UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

252

O. VERONA

Note sopra una malattia degli strobili di « Pinus Pinea » prodotta da « Sphaeropsis necatrix »

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME XI - (IL DALLA FONDAZIONE)
— 1950 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

252

O. VERONA

Note sopra una malattia degli strobili di « Pinus Pinea » prodotta da « Sphaeropsis necatrix »

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME XI - (IL DALLA FONDAZIONE)
— 1950 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/universita-di-pisa-osservatorio-regionale-di-fitopatologia_1950_252

10

O. VERONA

NOTE SOPRA UNA MALATTIA DEGLI STROBILI DI " PINUS PINEA „ PRODOTTA DA " SPHAEROPSIS NECATRIX „

RIASSUNTO - L' A. ha ripreso in esteso esame quanto si riferisce alla cosidetta « pagliosità » delle pine, malattia che colpisce gli strobili del *Pinus pinea* e che fu già, in precedenza, segnalata dal PETRI.

Dopo avere riferito sui caratteri esterni della malattia l'A., reisolato in *Sphaeropsis necatrix* l'agente causale, ne studia a fondo la biologia ossia i caratteri colturali, morfologici, fisiologici.

Notata la presenza del parassita anche nelle pinete adriatiche — risultate immuni alle indagini del PETRI — lo stesso A. passa quindi ad un minuzioso esame dei fattori epidemiologici. Accerta che la malattia si presenta più grave durante le annate più piovose e che insorge, sopratutto, nelle pinete più vecchie forse in rapporto ad una mutata costituzione chimica della pianta; quindi è accertato ancora che la malattia assume un carattere più severo nelle pinete troppo fitte o a vegetazione troppo folta.

Sottolineati i danni vengono suggeriti i rimedi che al momento è possibile attuare.

RÉSUMÉ - L'A. fait un examen approfondi de toutes les données disponibles sur la « paillosité » des cônes qui est une maladie des strobiles de *Pinus Pinea* que PETRI avait déja signalée en précédence.

Après avoir illustré les manifestations externes de cette maladie et après avoir isolé de nouveau son agent causal qui est le *Sphaeropsis necatrix,* l'A. en étudie à fond la biologie, à savoir ses caractéristiques culturales, morphologiques et physiologiques.

Après avoir fait observer que ce parasite se recontre aussi dans les pinèdes de l'Adriatique qui, selon PETRI, en seraient immunes, l'A. en étudie minutieusement les facteurs épidémiologiques. Il constate que la maladie assume une forme plus sérieuse pendant les années où les pluies sont plus abondantes et qu'elle se propage surtout dans les vieilles pinèdes, peut-être à cause des changements qui se produisent dans la constitution chimique des plantes. Il signale, en outre, que la maladie se présente sous une forme plus grave dans les pinèdes trop serrées ou ayant une végétation trop touffue.

Après avoir donné une description des dommages causées par la maladie, l'A. indique les remèdes dont on dispose actuellement pour lutter contre sa propagation.

SUMMARY - The author makes an exhaustive study of everything connected with the so-called « pagliosità » (straw-like condition) of the pine cones, a disease which affects the strobiles of the *Pinus Pinea,* to which attention had already been called by PETRI.

After describing the external symptoms of the disease the author, having re-isolated *Sphaeropsis necatrix* as the cause of the disease, makes an extensive study of its biology, that is to say of its morphological and physiological characteristics, and those of its culture.

Having ascertained the presence of the parasite even in the Adriatic pine woods — which, according to PETRI'S researches, appeared immune — the author passes on to a minute study of the epidemiological factors. He shows that the disease is more serious in rainy years and that it occurs more particularly in old pine-forests, possibly owing to a change in the chemical structure of the plants; it being further proved that the disease assumes a more aggravated form in closely crowded pinewoods or of over-dense vegetation.

After stressing the demages caused by the disease, the author indicates the remedies which can be used at present against it.

ZUSAMMENFASSUNG - Der Vf. untersucht ausführlich alles, was sich auf die sogennante « Strohigkeit » der Zapfen bezieht, dass heisst jene Krankheit, die die Zapfen des *Pinus Pinea* befällt und auf die bereits PETRI hingewiesen hat.

Nachdem der Vf. über die äusseren Merkmale der Krankheit berichtet und den Kausalerreger in *Sphaeropsis necatrix* erneut isoliert hat, untersucht er ausführlich ihre Biologie, d. h. ihre Kultur-, ihre morphologischen und physiologischen Merkmale.

Nachdem das Vorhandensein des Parasiten auch in den Pinienwäldern der adriatischen Küste nachgewiesen wurde — die bei den Untersuchungen PETRIS sich als immun erwiesen haben —, geht der Vf. zu einer eingehenden Untersuchung der epidemiologischen Faktoren über. Er stellt fest, dass die Krankheit schwerer auftritt in regenreichen Jahren und dass sie in den älteren Wäldern häufiger ist, was vielleicht mit einer veränderten chemischen Konstitution der Pflanzen in Zusammenhang stehen mag; ferner stellt er noch fest, dass die Krankheit in den alzu dicht gepflanzten Wäldern oder in den Wäldern mit alzu dichter Vegetation eine Schwere Form annimmt.

Nach der Beschreibung der Schäden werden die Mittel angeraten, die sich heutzutage anwenden lassen.

Precedenti notizie sulla malattia.

È nota da tempo nelle pinete della costa tirrenica, specialmente in quel di Migliarino Pisano e di S. Rossore (Pisa), un'alterazione delle pine da pinoli consistente in una necrosi parziale o totale delle squame dei coni quando questi, raggiunto il terzo anno di sviluppo, sono prossimi alla maturazione. I più evidenti caratteri con i quali si rivela tale necrosi delle squame sono rappresentati da un ingiallimento ed un imbrunimento delle parti colpite, da un notevole flusso di resina e dalla costante comparsa di pustole brune sulle

squame già morte. I pinoli, se la malattia insorge a primavera, non sviluppano; se la malattia, invece, si sviluppa in settembre-ottobre i pinoli in buona parte sfuggono allora all'alterazione. I pratici distinguono le pine colpite precocemente con il nome di «gallère» o «gallerone» e le altre con il termine di «pagliose».

Le notizie che si hanno su questa malattia sono scarse; anzi, tutto si riduce, in fondo, ad alcune ricerche compiute dal compianto Prof. PETRI.

Ad ogni modo un primo accenno alla malattia si trova in una breve nota del SOLLA ([1]). Questi non fa distinzione tra pine gallerone e pine pagliose e attribuisce la necrosi delle squame, che descrive sommariamente, ad una specie di *Pestallozzia* che ritiene affine, ma differente, a *P. funerea* DESM. e a *P. strobilina* SPEG.

BIONDI e RIGHINI ([2]), molto tempo dopo, si soffermano sulle pine gallerone che «per mancata fecondazione sono prive di pinoli». Contemporaneamente BARSALI ([3]), occupandosi delle pine pagliose, riconosce la presenza sulle squame morte di pustole nere che attribuisce a *Diplodia conigena* DESM. o *D. pinea* (DESM.) KICH.; escluso però ogni rapporto tra questa sferossidea e la malattia egli propende a ritenere causa il comune *Trichothecium roseum* (PERS.) LINK. il cui micelio, penetrato fin dal momento della fioritura, si rinverrebbe anche nei piccoli coni quasi al principio della loro formazione e, dopo, nell' interno del seme giunto a completo sviluppo.

Nel 1916 comparve, in collaborazione con ADANI, una prima Nota del PETRI ([4]). In essa, gli Aa., riferiscono di avere isolato dalle pustole nere che si trovano costantemente sulle squame dei coni colpiti, un fungo sferrossideo che diagnosticano e descrivono come *Sphaeropsis necatrix* n. sp. Discussa l'opinione di BIONDI e RIGHINI che vorrebbero legata la malattia a mancata fecondazione e l' idea di BARSALI che ammette l' intervento di *Trichothecium roseum,* PETRI e ADANI affermano che la causa dell'alterazione deve invece ricercarsi nella presenza della *Sphaeropsis* con la quale sono anche riusciti a riprodurre l'alterazione. Successivamente PETRI ([5]) torna sopra l' argomento

(1) - R. F. SOLLA - *Ein Tag in Migliarino* - Oesterreich. Bot. Zeitschrift, 1889.
(2) - L. BIONDI e E. RIGHINI - *Il pino da pinoli* - Milano, Hoepli 1910.
(3) - E. BARSALI - *Intorno alle pine pagliose* - Boll. Soc. Bot. It., 1910.
(4) - L. PETRI e A. ADANI - *Ricerche sopra una malattia dei coni del "Pinus pinea"* - Ann. R. Acc. Agr. di Torino, LIX 1916.
(5) - L. PETRI - *Contributo allo studio delle condizioni di ricettività del Pinus pinea per la Sphaeropsis necatrix* - Ann. R. Ist. Sup. Forestale, II, 1917.

allo scopo di chiarire o, meglio, stabilire le condizioni di recettività del *Pinus pinea* verso la *Sphaeropsis necatrix*. Circa le conclusioni cui perviene l' A. diremo, con dettaglio, più oltre.

Sopra questa interessante malattia non esistono in Italia, a quanto consta, altre notizie. Fuori d' Italia può essere interessante ricordare uno studio di ARLINDA LEAL FRANCO OLIVEIRA (1), studio nel quale si descrive un'alterazione del *Pinus halepensis* avente punti di contatto — per quanto appare, sopratutto, dall' iconografia che vi si riporta — con quella che a noi interessa. Nel caso descritto da OLIVEIRA vengono peraltro attaccati non solo gli strobili della pianta, ma anche i rami i quali si incurvano, specie alle estremità, e disseccano. OLIVEIRA segnala quale agente causale *Diplodia pinastri.*

Non altre notizie si hanno, adunque, sopra questa alterazione e ciò, diremo subito, ci desta sorpresa poichè annualmente essa determina danni che, come vedremo, sono davvero considerevoli.

In relazione a ciò si è pensato utile, per suggerimento del Dr. M. VETTORI (2), Amministratore della Tenuta di Migliarino, di riprendere in esame l'argomento allo scopo, se non altro, di dare conferma dei primi rilievi del PETRI, rimasti isolati, e perfezionare quelle ricerche in base ad ulteriori e più estesi accertamenti. In realtà, gli stessi lavori del PETRI, lasciano la sensazione che la malattia meriti di essere più a fondo esaminata senza meno nei suoi aspetti epidemiologici e nelle cause favorenti l'ammesso intervento parassitario della *Sphaeropsis*. Di questo fungillo si crede poi che debba essere maggiormente approfondito il suo studio morfo-fisiologico.

Caratteri esterni ed interni della malattia.

Pine *gallerone* e pine *pagliose,* che alcuni pratici ritengono malattie diverse, non sono, per PETRI, che aspetti diversi di una medesima alterazione. Si è già detto che le prime corrispondono ad un' infezione precoce (primaverile), le seconde ad un' infezione tardiva (autunnale); in seguito preciseremo meglio

(1) - A. L. F. OLIVEIRA - *Um fungo parasita do Pinus halepensis*, MILLER - Agros. vol. 27, p. 158, 1944.

(2) - Ringrazio vivamente il Dr. M. VETTORI per tale suggerimento e per la sua preziosa ed intelligente collaborazione. Ma prima ancora è doveroso che ringrazi la Ecc.ma Casa dei Duchi SALVIATI per avermi consentito di accedere alla Tenuta e avermi messo a disposizione l'occorrente materiale di studio.

i rapporti esistenti tra le une e le altre. Tuttavia, per comodità di descrizione, troviamo utile mantenere al momento questa distinzione anche perchè, d'altronde, i caratteri che presentano le pine gallerone sono in parte diversi da quelli delle pagliose.

Pine gallerone - L'inizio della malattia si manifesta con la comparsa di una macchia color marrone che ha origine sulla linea di contatto di due squame contigue. Ciò si verifica normalmente (secondo almeno i rilievi fatti a Migliarino) nei mesi di maggio e di giugno.

L'imbrunimento si diffonde rapidamente; già PETRI osservò che in 24-30 ore esso può interessare un terzo del cono che in poco tempo appare dunque completamente imbrunito. Pochi giorni dopo la superficie delle squame si raggrinza, s'increspa mentre, per il distaccarsi parziale dell'epidermide, i coni assumono una tinta grigiastra. Nel fra tempo dalla stessa epidermide erompono pustole nere tondeggianti di mm. 0,1-1 di diametro, od anche irregolari, isolate od aggregate.

L'alterazione arresta lo sviluppo delle pine come dei pinoli sì che all'epoca della raccolta i coni appaiono più piccoli e più leggeri di quelli sani, raggrinziti, secchi. Ciò è spiegato con l'attacco precoce della malattia che avviene quando ancora non è completa la sclerificazione del tessuto delle squame e del tegumento dei semi. Esposti al sole o al calore artificiale i coni così colpiti non si aprono.

Sezionando squame in cui l'alterazione si trova all'inizio si osserva, nel tessuto, la presenza di un micelio ialino che si diffonde dall'interno verso l'esterno. Ove l'alterazione sia avanzata il tessuto scleroso presenta consistenza molle mentre diviene spugnoso e bruno: solo i fasci delle fibre rimangono bianchi. Osserva PETRI che le cellule sclerose si trovano isolate le une dalle altre per la distruzione della lamella mediana; non si ha più, infatti, la reazione della lignina, ma solo quella della cellulosa. In mezzo a queste cellule si intreccia un micelio costituito da ife sottili e ialine e ife più grosse brune, ad aspetto torulaceo; queste sono in connessione con le formazioni nere erompenti in superficie.

Nei semi, provvisti dei loro tegumenti normalmente costituiti, solo l'endosperma è imbrunito e ridotto ad una sottile lamina; ove però non si sia determinato l'ingiallimento o imbrunimento delle squame i semi non mostrano

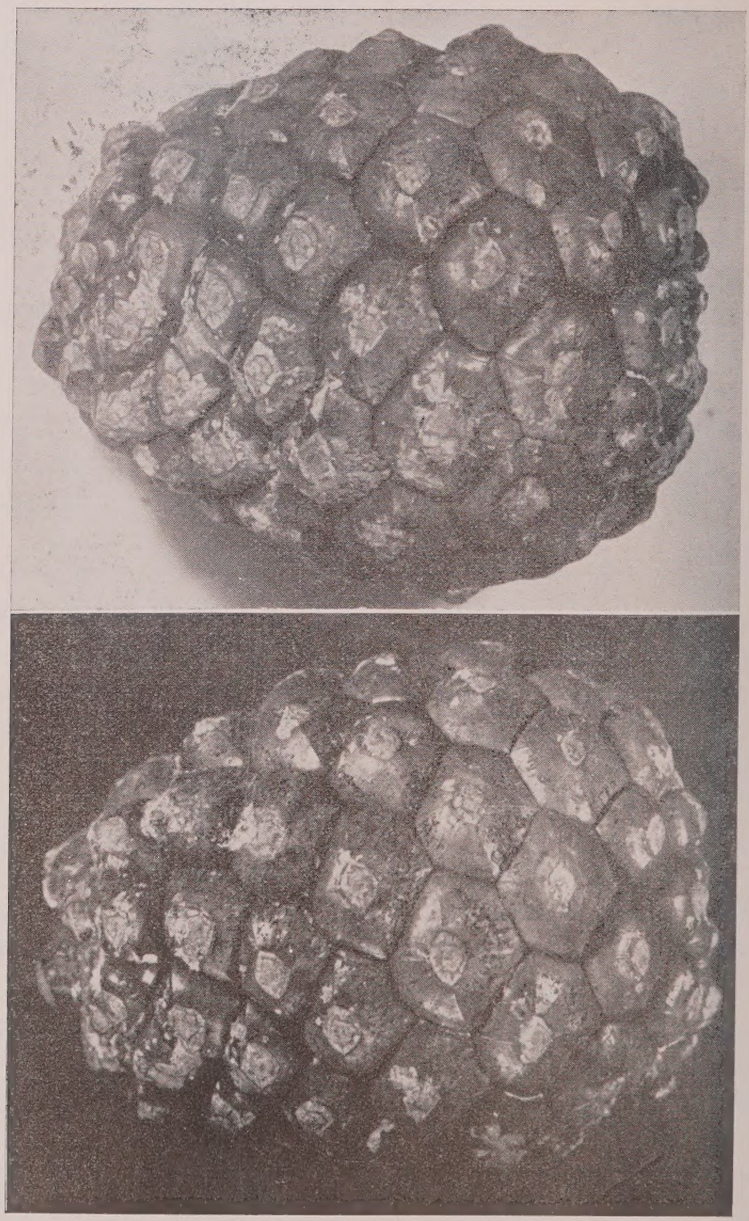

FIG. 1 - Strobili di *Pinus pinea* attaccati da *Sphaeropsis necatrix*.

differenza alcuna con quelli sani che si trovano allo stesso stadio di sviluppo. Come notò PETRI la sommità dell'endosperma, sia sano che imbrunito, mostra sempre la presenza dell'embrione ciò che fa escludere essere la mancata fecondazione la causa dell'alterazione.

FIG. 2 - Pinoli con guscio e pinoli mondi da pine sane (a sinistra) e da pine pagliose (a destra).

Pine pagliose - L'alterazione si presenta, inizialmente, con gli stessi caratteri già descritti per le pine gallerone e si diffonde con pari rapidità. Anche qui, nonostante il processo di lignificazione sia più avanzato allorquando si determina l'infezione, il micelio bruno invade tutto lo sclerenchima sottoepidermico distaccando le cellule e distruggendo lo strato della membrana dovuto all'inspessimento secondario.

PETRI ha seguito l'andamento dell'infezione dall'esterno verso l'interno e schematizzato, nella figura che si riporta, una porzione di una sezione longitudinale mediana di un cono ammalato. Nella ricordata figura le parti in nero rappresentano le zone necrosate in corrispondenza delle quali il tessuto acquista un color bruno ruggine. Si osserva che l'infezione si inizia costantemente sulla faccia interna di una squama diffondendosi verso il parenchima che circonda il seme e che s'incunea in alto fra due squame contigue verso l'esterno. Così il micelio del fungo parassita raggiunge la parete esterna che attraversa con le fruttificazioni. Si osserva ancora che i fasci fibro-vascolari che uniscono le squame al cilindro centrale del cono non sono invasi dal micelio e neppure il midollo compreso nel cilindro fibrovascolare. Sempre secondo PETRI solo dopo qualche tempo dalla comparsa dell'alterazione questo tessuto viene invaso da funghi soprofiti tra i quali predomina in modo costante *Trichothecium roseum*.

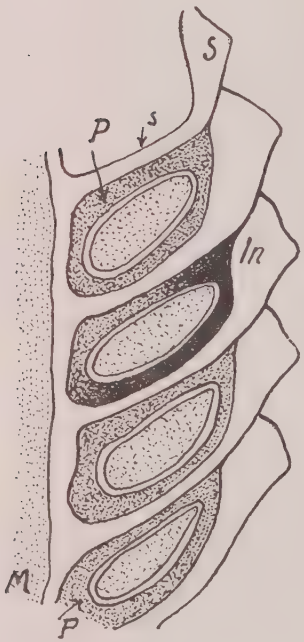

FIG. 3 - Sezione longitudinale di un cono all'inizio dell'alterazione (*S*, squama; *s*, tessuto in prevalenza fibrovascolare non attaccato; *In*, infezione del parenchima *p*, che circonda il seme; *M*, midollo).

I pinoli non sempre sfuggono all'alterazione massime quando la necrosi che circonda il seme è completa. Già la parte esterna si presenta caratteristicamente coperta di una patina nerastra aderente mentre i pinoli sani sono più o meno chiari, puliti. Anche l'endosperma si presenta evidentemente alterato per imbrunimenti parziali o maculature mentre la sua consistenza si fa molle e spugnosa. La differenza con i pinoli mondi sani è inequivocabile. All'interno l'endosperma presenta vegetazioni miceliche biancastre e abbondanti, peraltro prive di fruttificazioni, ma sicuramente riferibili, come attestano le prove colturali, al fungo parassita.

C'è ancora da soggiungere che un carattere costante che accompagna le pine ammalate è una resinosi più o meno estesa per cui trasuda abbondante resina anche all'esterno. PETRI logicamente la considera come un epifenomeno ovvero sia come una reazione allo stimolo determinato dalla presenza del parassita.

La distinzione tra pine gallerone e pine pagliose è formale nonostante l'opinione espressa da taluno che si tratti di malattie diverse. In realtà si tratta solo di manifestazioni diverse di un'unica causa, manifestazioni dovute al maggiore o minore grado d'infezione. Si è già detto che questa può determinarsi in primavera od anche durante l'estate o l'inizio dell'autunno. Avvenendo in primavera, anche per lo stato in cui si presentano i coni aventi tessuti non ancora lignificati, la necrosi delle squame si svolge rapida e completa e rapido, quindi, il relativo disseccamento. Le pine si presentano allora piccole, leggere, prive di pinoli normalmente costituiti. Quando l'infezione avviene invece sul finire dell'estate o al principio dell'autunno il processo patologico si svolge più lentamente e le pine non differiscono per peso e dimensioni da quelle sane. Sempre, tuttavia, si rintraccia lo stesso agente patogeno che, nelle une e nelle altre, si manifesta all'esterno con le caratteristiche pustole nere erompenti dall'epidermide necrosata della squama e che, dalle une e dalle altre, è facile isolare.

La distinzione delle pine ammalate in gallere e pagliose ha ad ogni modo un valore pratico che occorre riconoscere agli effetti della cernita e dell'ulteriore utilizzazione.

L'agente causale della malattia.

Che la causa della malattia possa essere dovuta a mancata fecondazione come ammettono BIONDI e RIGHINI; oppure alla presenza di *Trichothecium roseum* come propende a ritenere BARSALI è ormai da escludersi dopo le ricerche del PETRI e ADANI e l'isolamento effettuato da questi di *Sphaeropsis necatrix*. Con lo stesso fungo, PETRI ed ADANI, riuscirono, d'altronde, a riprodurre la malattia. La riproduzione artificiale dell'alterazione è agevole ed anche a noi ha sempre dato esito positivo. La pina, nel punto di inoculo, assume il noto color cuoio e la stessa colorazione presto invade tutto lo strobilo.

PETRI e ADANI dettero, di *Sph. necatrix,* la seguente diagnosi:

« Pycnidiis gregariis, primo tectis dein arumpentibus, crassis, subglobosis, « atris, membranaceis, unilocularibus, raro bilocularibus, 250-400 μ diam.; spo- « rulis oblongo-ellipticis, basi saepe attenuatis, truncatis, levibus, intense brun- « neis, 14-15 × 38-48 μ ».

Sph. necatrix differisce dalle altre *Sphaeropsis* note e, in particolare, da *Sph. Ellisii* SACC., pure vivente su pino, in quanto questa forma picnidi papilliformi riuniti in grossi gruppi.

Le osservazioni eseguite confermano la prima diagnosi alla quale si potrebbe solo aggiungere i caratteri sommari del micelio in coltura e i caratteri degli sporofori che sono semplici, ialini, di μ 4-6 × 12-30.

Le picnospore quando sono in via di formazione sono ialine; quindi assumono una colorazione marrone che passa al bruno più o meno intenso. Le dimensioni variano entro limiti piuttosto ampi. In larghezza si va da μ 12,5 a μ 17,5; in lunghezza da μ 28 a μ 49. Ma a parte queste dimensioni estreme la media si mantiene tra i μ 15-16 × 32-40. Generalmente continue, in non infrequenti casi si presentano anche settate. Il fatto, che fu già notato da PETRI, richiama latamente quanto si verifica in alcune *Diplodia* aventi quali forme di passaggio forme riferibili ai generi *Macrophoma-Sphaeropsis*. Nel caso in parola PETRI esclude, però, che si debba trattare di *Diplodia* (1).

Isolamento e caratteri morfologici e colturali del parassita.

All'isolamento di *Sph. necatrix* si perviene in modo assai agevole sia partendo dalle fruttificazioni che compaiono all'esterno delle squame, sia partendo dal micelio che si rinviene nei tessuti interni alterati. Micelio e spore debbono presentare una certa vitalità giacchè è possibile effettuare isolamenti anche da materiale raccolto da un anno.

Utilizzando per gli isolamenti agar all'infuso di squame glucosato, agar-fagiuoli saccarosato e agar-Czapek sempre sono state ottenute vegetazioni di rapida crescita ed abbondanti.

Segue la descrizione dei caratteri morfologici e colturali rilevati in alcuni substrati.

(1) - Che *Macrophoma* e *Sphaeropsis* rappresentino stadi immaturi di *Diplodia* è ammesso da molti. Si cita EMERSON (*Relationship of Macrophoma and Diplodia* - Bull. Torrey Bot. Club., **31**, *551*, 1904) a proposito di un fungillo trovato so *Cocos nucifera*; POTEBNIA (*Mycologische Studien* - Ann. Mycologici, **5**, *1*, 1907); GRIFFON e MAUBLANC (*Sur des especès de Sphaeropsis et de Diplodia parasites du Poirier et du Pommier* - Boll. Soc. Myc. de France, **26**. *307*, 1910) nei riguardi di *Sph. malorum*; SIBILIA (*Osservazioni su un fungo parassita di un' Orchidea* - Boll. Staz. Pat. Veg., **7**, *412*, 1927) a proposito di un fungo che attacca le Orchidee; ecc. Del resto noi stessi (O. VERONA: *Note micologiche sulle Pandanacee* - Nuovo Giorn. Bot. Ital., **39**, *470*, 1931) abbiamo ritenuto *Macrophoma pandani* e *Sphaeropsis pandani* stadi immaturi di *Diplodia pandani*.

Liquido di Czapek - Dopo quattro giorni a 24-25° C. vegetazione superficiale bianca, cotonosa, lassa con ciuffi di micelio sommerso. Micelio ialino di μ 4-5,5 di diametro, più o meno granuloso, settato, ramificato, qualche volta spiralato, misto a micelio più grosso di μ 8-10 di diametro e più gros-

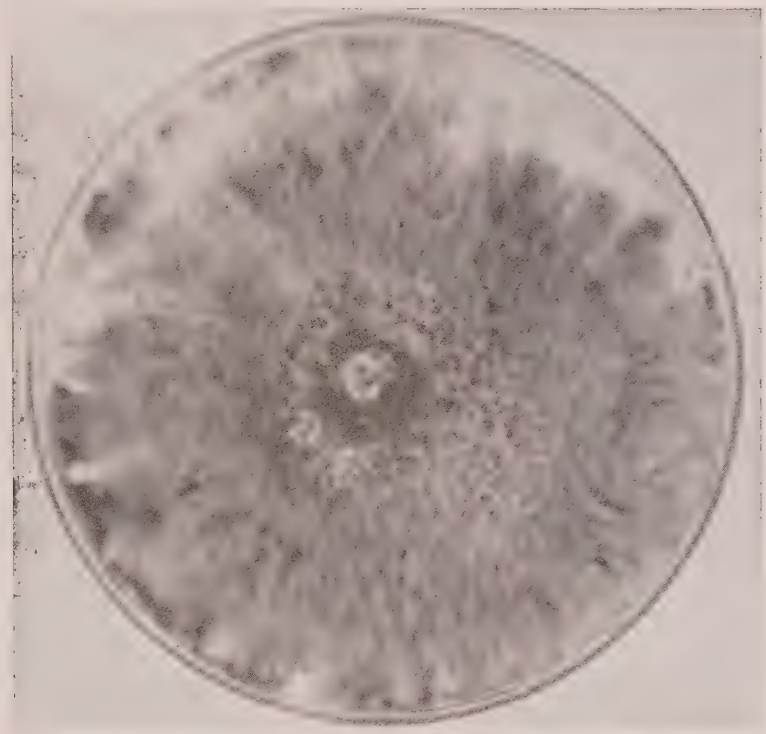

FIG. 4 - Coltura di *Sphaeropsis necatrix* su agar pine glucosato.

solanamente granuloso, settato, ramificato, spesso spiralato, talvolta munito di strozzamenti a dare forma toruloidea.

Al 6-7° giorno il feltro si fa più consistente ed incomincia ad imbrunire intorno al recipiente. Al micelio ialino più sottile e più grosso si accompagna un micelio più o meno olivaceo o bruno, ramificato, a setti ravvicinati.

Al 10° giorno la vegetazione agli orli è più o meno bruno-olivacea mentre il resto della vegetazione incomincia a prendere un colore grigio-olivastro.

Densi ciuffi di micelio in seno al liquido. Il micelio di superficie è subialino o leggermente olivaceo, settato, ramificato più o meno omogeneamente, di μ 4-6. Quello sommerso è ialino, ora spesso μ 4-5, ora molto di più per formazioni più grosse, irregolari. Di solito è vacuolato; spesso le terminazioni delle ife

FIG. 5 - Picnospore di *Sph. necatrix*.

sono ingrossate a clava; spesso ancora, da ife più grosse si partono ife più sottili.

Al 40° giorno coperta spessa, nera, tenacissima. Il liquido rimane peraltro incolore. In superficie il micelio è compatto, infeltrito, bruno o anche un po' meno pigmentato fino a subialino con membrana scura; è irregolare, a volte toruloso, più spesso noduloso, a segmenti brevi con ingrossamenti distali, polimetrico. Il micelio sommerso in parte è sottile, ialino o subialino, in parte bruno, spesso μ 8-10, a corti segmenti, talvolta spiralato o anche toruloso.

Infuso di pine saccarosato [gr. 200 di squame di pine sane furono fatte bollire in acqua di fonte per due ore; previa filtrazione fu aggiunto il 20 $^{0}/_{00}$ di saccarosio].

Sviluppo rapido, a 24-25° C., di vegetazione bianca che poco dopo diviene grigiastra o nera risalendo notevolmente lungo le pareti del recipiente.

Il micelio, come nel liquido di Czapek, si presenta in parte sottile e ialino, in parte più grosso, vacuolato, granuloso, bruno.

FIG. 6 - Sezione di picnidio con sporofori e picnospore in formazione.

Agar-brodo di pine saccarosato [c/s agarizzato 1,5 %].

Vegetazione di rapido e abbondante sviluppo, dapprima bianca, fioccosa, lassa, che poi diviene grigiastra e nera in corrispondenza del substrato.

Il micelio aereo è pleomorfo e pleometrico, granuloso, vacuolato, ialino, misto e grandi cellule clamidosporiche; il micelio profondo, più grosso, è subialino o bruno.

Brodo nutritivo - Dopo cinque giorni a 24-25° C. ciuffi di micelio bianco, soffice, cotonoso che ha invaso quasi tutta la superficie libera del liquido.

Micelio ialino piuttosto sottile, intricato, ramificato.

Al 15° giorno lo sviluppo si è esteso su tutta la superficie del substrato; lo spessore dello strato micelico è peraltro piuttosto scarso. In superficie si mantiene bianco; in profondità si hanno zone di micelio bruno.

Agar-fagiuoli - Pronto e rapido sviluppo di masse miceliari bianche, soffici, cotonose; trascorso qualche giorno la vegetazione miceliare si fa grigiastra o bruna a partire da quella aderente al substrato mentre, in superficie, permangono zone di micelio bianco. Più tardi tutta la vegetazione si fa grigio-bruna specie in corrispondenza del substrato.

Agar-malto - Sviluppo appena un pò inferiore o forse più lento a quello registrato in agar-fagiuoli. Quindi, vegetazione abbondante, decisamente atra che si addentra nel substrato.

Patata - Sviluppo non eccessivamente abbondante, al 3° giorno (24 - 26° C.), di micelio bianco, cotonoso. In seguito la vegetazione si mantiene sempre relativamente scarsa; il micelio, più che fioccoso, è raso e biancastro; solo nella parte bassa si ha parziale presenza di micelio nerastro.

Carota - Sviluppo, all'inizio, ancora meno abbondante che in patata. Al 15° giorno il pezzo risulta peraltro invaso da micelio grigio-bruno o nero costituito da ife brune più grosse (μ 10-12) a setti ravvicinati, dense di vacuoli

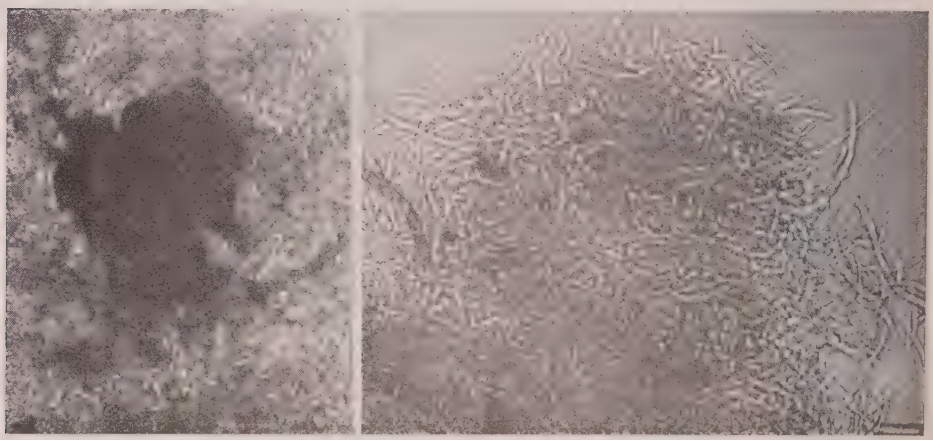

FIG. 7 . Formazioni scleroziali su agar-trementina a piccolo e a forte ingrandimento.

e granulazioni e ife più sottili, ialine o leggermente colorate, anch'esse vacuolate, ma meno granulose. Al 40° giorno il blocchetto appare dissolto.

Gelatina - Feltro superficiale cuoriaceo bianco-grigiastro. Il substrato rammollisce.

Latte - Feltro superficiale cuoriaceo bianco-grigiastro. Peptonizzazione.

Squama di pina - Sviluppo pronto ed abbondante di vegetazione atra, rasa (non fioccosa), invadente tutta la squama, costituita da micelio abbastanza uniforme, nerissimo, caratterizzato da frequenti ingrossamenti ai setti. Al 7° giorno nel punto d'innesto sorge e si dirama un micelio feltroso-

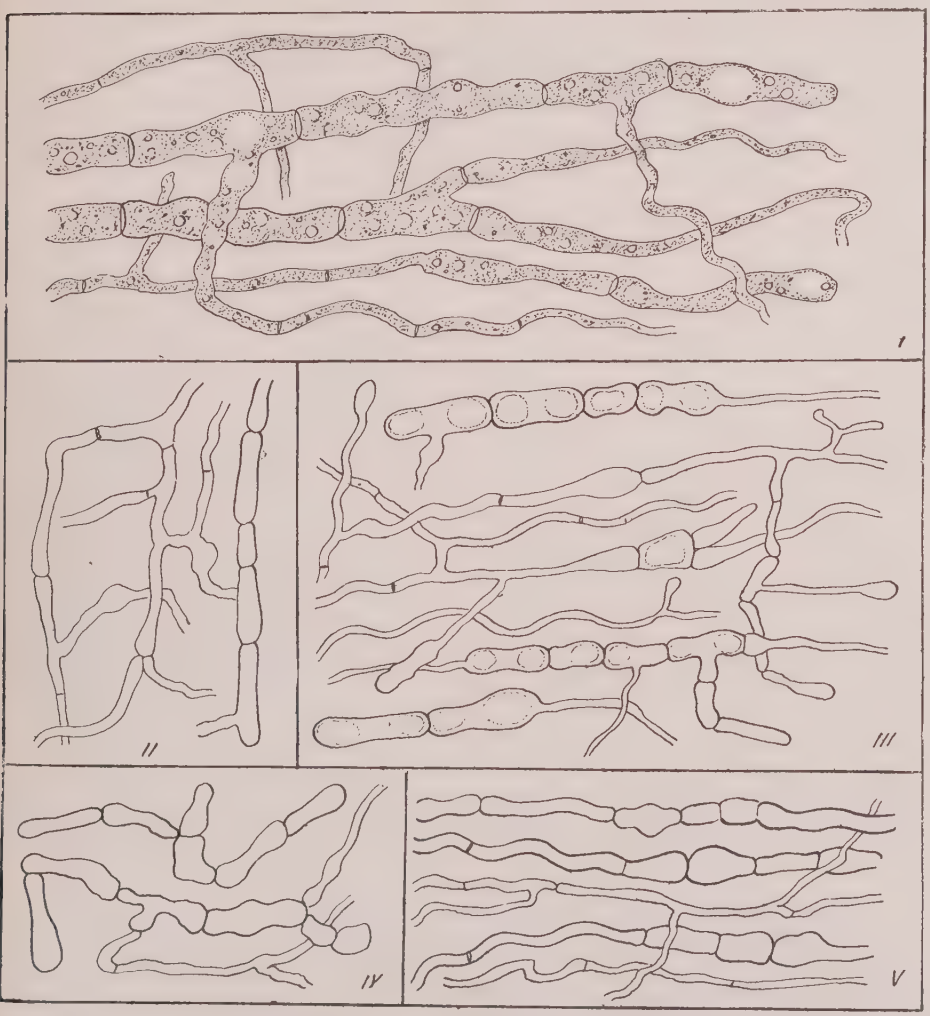

FIG. 8 - Aspetto morfologico del micelio in liquido di CZAPEK: I, al 4° giorno; II e III, al 10° g. rispettivamente micelio superficiale e profondo; IV e V, al 40° g. rispettivamente micelio superficiale e profondo.

-cotonoso. Il micelio ora è sottile, ialino, a setti più distanziati, con granuli o guttule, o anche più grosso, flessuoso; è anche bruno a pareti spesse, vacuolato, a setti ravvicinati.

Agar-fagiuoli con trementina - La presenza di trementina limita, in relazione alla quantità presente, lo sviluppo micelico; tuttavia è abba-

stanza bene tollerata. La vegetazione sviluppa però più lentamente, sotto forma di micelio cuoriaceo in basso, aderente al substrato, leggermente cotonoso in superficie, comunque ialino, di calibro relativamente omogeneo (μ 3-4), leggermente granuloso all'interno, di aspetto noduloso. Formazioni sclerozíali con il tempo.

FIG. 9 - Aspetto morfologico del micelio in liquido di Czapek presente solfato ammonico: I-II-III, al 5°, 15° e 40° giorno.

Sphaeropsis necatrix si sviluppa dunque bene, in coltura, presentando comportamento relativamente omogeneo nei vari substrati. Emerge la presenza di due tipi diversi di micelio, uno più sottile, più regolare e l'altro di più grosso calibro come d'altronde è noto per altre *Sphaeropsis*.

Mai, in nessun caso, furono ottenute fruttificazioni in coltura. Il fatto va inquadrato con quanto è saputo circa le note difficoltà che presentano gli sferossidali di dare fruttificazioni nei mezzi colturali amenochè non insorga uno stimolo determininante (1).

(1) - L. H. LEONIAN - *A study of factors promoting pycnidia formation in some sphaeropsidales* - Amer. Jour. of Bot., XI, *19*, 1924.

Per esempio, G. GOIDANICH (1) ricorda di avere ottenuto picnidi di *Sph. Ellisii* var. *chromogena* quasi casualmente, dopo numerosi tentativi, coltivando il fungo in blocchetti di legno o di agar previamente bagnati, in parte, con paraffina (2). Le fruttificazioni comparvero, dopo qualche tempo, nel substrato sotto lo strato di paraffina. Noi anche abbiamo eseguito tentativi diversi.

FIG. 10 - Aspetto morfologico del micelio in carota (al 40° giorno) e in presenza di asparagina (al 5° giorno)

Invecchiamento delle colture fino a disseccamento del substrato; temperature diverse; azione dei raggi u. v.; azione di coloranti organici; azione di sali; colture su pezzi di legno di pino o altro legno con o senza paraffina; si è anche usato, perchè consigliato, l'agar-Czapek addizionato di asparagina 0,2 %, nonchè l'agar trementina; finalmente si sono usati i comuni agar arricchiti in vitamine oppure in aminoacidi oppure e più semplicemente, come già aveva consigliato PETRI, mezzi ricchi in carboidrati. Mai, tuttavia, si sono prodotte fruttificazioni.

Quello che abbiamo notato, limitatamente all'agar-trementina, all'agar-

(1) - G. GOIDANICH - *Le alterazioni cromatiche parassitarie del legname in Italia:* II. *Una intensa colorazione del legno di pino causata, ecc.* - Boll. R. Staz. Pat. Veg. di Roma, XV, 1935.

(2) - Accorgimento, questo, che fu anche usato, in precedenza da MATZ per la sporificazione di un ascomicete [cfr. MATZ I. - *A method to induce sporulation in cultures of Botryosphaeria berengeriana* - Phitopath., 6, *387*, 1916].

-Czapek asparagina e all'agar con presente paraffina è stato solo la formazione di corpiccioli nerastri, grandi circa 1 mm. che all'esame microscopico risultarono essere, però, formazioni scleroziali.

Cenni sulla fisiologia del parassita.

Della sorgente alimentare - Preso come base il liquido di Czapek l'influenza della sorgente azotata è stata ricercata sostituendo al nitrato di sodio uguali quantità in azoto o di solfato ammonico, o di asparagina, o di peptone, o di urea. Il liquido fu distribuito in piccole Erlenmeyer e lo sviluppo fu seguito periodicamente mediante apprezzamento soggettivo fino al 40° giorno. Al 40° giorno le membrane miceliche furono liberate dal liquido, essiccate a 105° C. e pesate con i seguenti risultati:

Influenza della natura della sorgente azotata sullo sviluppo di *Sph. necatrix* [liq. base: liq. di Czapek].

	sorgente azotata				
	nitrato di sodio	solfato ammonico	asparagina	peptone	urea
al 5° giorno	+++	++	++++	++++	–
» 15° »	++++	+++	+++++	+++++	+
» 30° »	+++++	+++	++++++	+++++	+++
» 40° »					
[peso in mgr. di corpo micelico]	323	120	350	380	107

Senza nulla dire circa l'aspetto morfologico del micelio in presenza di nitrato sodico, avendolo già descritto, è a soggiungersi che in presenza di solfato ammonico il micelio, al 5° giorno, si presenta ialino, più o meno omogeneo, settato e ramificato con presenza di micelio più grosso ad aspetto toruloide da cui si dipartono ife più piccole a setti più o meno ravvicinati con strozzamenti in corrispondenza dei setti; al 15° giorno il micelio si fa particolarmente ricco di grosse clamidospore ialine o anche brune a denso conte-

nuto citoplasmatico; al 40° giorno il micelio è quasi completamente risolto in un ammasso clamidosporioide più o meno bruno.

In presenza di asparagina il micelio, al 5° giorno, è fortemente granuloso con vacuoli e goccioline di grasso privo di formazioni clamidosporiche, abbastanza uniformemente spesso (μ 4-6), ialino; da esso partono però ife molto sottili (μ 2-3), ramificate, intricate, settate. Non profonde differenze con il tempo salvo l'insorgente inbrunimento.

Così, ad un dipresso, in presenza di peptone.

Presente urea lo sviluppo è assai lento e limitato; al 15° giorno si ha micelio ialino, granuloso, relativamente omogeneo, privo di clamidospore; più tardi si presenta tortuoso, subialino o più frequentemente bruno.

Per lo studio dell'influenza esercitata dalla sorgente di carbonio si è preso ancora, a base, il liquido di Czapek presente nitrato sodico in quanto è apparso bene utilizzato e assai meglio, anzi, del solfato ammonico. Sono stati sperimentati vari zuccheri e, inoltre, sorbite, mannite, malato di calcio.

Influenza della natura della sorgente carboniata sullo sviluppo di *Sph. necatrix* [liq. base: Czapek].

	sorgente di carbonio								
	glucosio	saccarosio	galattosio	maltosio	raffinosio	lattosio	sorbite	mannite	malato di calcio
al 7° giorno	+++++	++++	++++	++++	+++	+++	++++	+++	+++
» 30° »	+++++	+++++	+++++	++++	+++	+++	++++	+++	++++
» 40° »									
[peso in mgr. di sost. secca]	334	320	327	296	230	214	285	231	275

Nulla di particolare c'è da notare sui caratteri morfologici del micelio. Solo in mannite il feltro apparì più sottile e si mantenne per più lungo tempo biancastro.

Una prova complementare fu eseguita al fine di stabilire l'influenza di una diversa concentrazione in zuccheri. Fu impiegato saccarosio nelle concentrazioni del 3-6-10-15-20 $^{0}_{0}$ ottenendosi peraltro sempre sviluppo pressochè

uguale sotto forma di coperta prima bianca quindi più o meno bruna. Solo nelle concentrazioni superiori al 6 % l' imbrunimento fu tardo manifestandosi prima e persistendo dopo verso l'orlo del liquido. Lo sviluppo di *Sph. necatrix* non sembra avvantaggiarsi, comunque, da concentrazioni zuccherine superiori al 6 %. In nessun caso si ebbero fruttificazioni.

Influenza della reazione.

Il comportamento di fronte alla reazione del mezzo fu saggiato coltivando *Sph. necatrix* su infuso di pine saccarosato al 2 % e aggiustato a vario pH con aggiunte di acido lattico o di alcali potassico.

Fu rilevato:

Influenza del pH sullo sviluppo di *Sph. necatrix*.

	pH					
	4	5,2	6,1	6,9	7,6	8,1
al 15° giorno	+	+++	++++	+++++	+++++	+++
» 30° »	+	++++	+++++	+++++	+++++	++++
[peso in mgr. del micelio]	—	307	307	316	310	280
pH finale	—	6,3	6,3	6,4	6,3	6,4

Sph. necatrix tollera dunque un certo grado di acidità, ma dimostra preferire, tuttavia, una reazione compresa tra pH 6,5 e 7,5. Nel substrato impiegato l'equilibrio ionico tende a portarsi verso pH 6,4 (punto isometabolico).

L'esperienza fu ripetuta su altro mezzo seguendo, in parte, quanto in PAVLIK (1). Egli utilizza le seguenti soluzioni base:

A - Soluz. minerale:

solfato di magnesio	gr.	6,30
nitrato di calcio	»	2,14
fosfato monopotassico	»	4,08
sol. cloruro ferrico 10 %	cc.	1,5
acqua distillata	»	1500

(1) - M. PAVLIK - *Studies in the pH regulation by the fungous, ecc.* - Phytopath. Zeitschr., **16**, *336*, 1950.

B - Soluz. di glucosio 10 %

C - Soluz. di peptone 5 %

Tali soluzioni vengono mescolate in modo da ottenere poi, con aggiunta di acqua, liquidi nutritivi aventi l' 1 % di glucosio e lo 0-2 % di peptone (1), liquidi nutrititivi che vengono portati ad un determinato pH con soluzioni di ac. cloridrico o idrossido di sodio (2). Noi abbiamo utilizzato solamente le due soluzioni *a* e *b* (v. nota); una soluzione, cioè, non contenente peptone (a) ed una contenente lo 0,5 % di peptone (b). Abbiamo ottenuto:

Influenza del pH in mezzo sintetico non contenente o contenente peptone sullo sviluppo di *Sph. necatrix* e variazioni del pH nelle varie soluzioni (al 15° giorno):

soluz. *a*	pH iniziale	4,2	5,2	6	6,8	8	9
	pH finale	6,2	6,4	7	7,1	7,1	6,4
	sviluppo	++	++++	+++++	+++++	++++	+++
soluz. *b*	pH iniziale	4	5	6,2	7	7,9	9
	pH finale	6,3	6,4	7,1	7,1	7,1	7,4
	sviluppo	++	++++	+++++	+++++	++++	+++

Lo sviluppo non ha dato risultati diversi da quelli registrati nell'altra esperienza. Leggermente diverso è invece l'equilibrio ionico (punto isometabolico) che si stabilisce nei due mezzi e che, come appare nel grafico, si aggira in questi casi intorno a pH 7,1.

Continuando con PAVLIK si è cercato il « punto di regolazione » del micelio, per le due soluzioni, utilizzando ancora la stessa tecnica. Estratte cioè

(1) - Esattamente:

soluzione	cc. di A	cc. di C	cc. di C	cc. di H_2O	% glucosio	% peptone
a	300	60	—	240	1	—
b	300	60	60	180	1	0,5
c	300	60	120	120	1	1,-
d	300	60	180	60	1	1,5
e	300	60	240	—	1	2,-

(2) - È inutile avvertire che il pH deve essere sempre controllato dopo sterilizzazione.

le coperte fungine esse sono state divise in sei settori uguali e ripetutamente lavate con acqua distillala. Ogni settore è stato quindi portato in 2 cc. di soluz. *a*

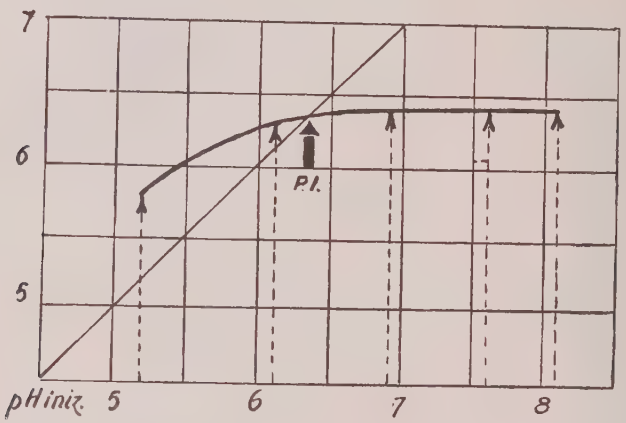

Fig. 11 - Punto isometabolico di *Sph. necatrix* in infuso di pine saccarosafo.

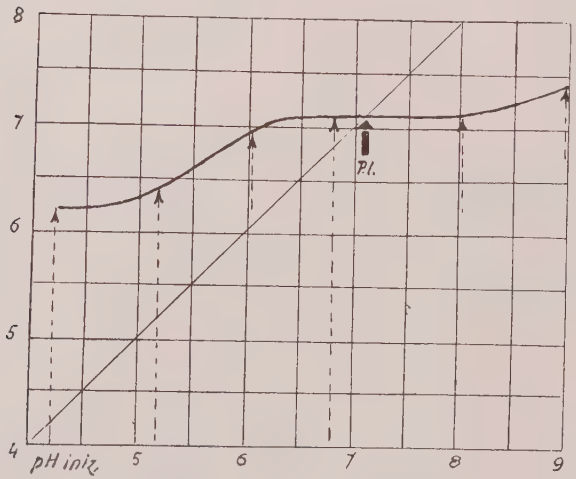

Fig. 12 - Punto isometabolico di *Sph. necatrix* nella sol. *a* e *b* di Pavlik.

e soluz. *b* a vario pH determinando le variazioni di questo dopo un'ora. È risultato:

soluz. *a*		micelio proveniente da liq. nutritivo a pH (pH_I):					
a pH (pH_i)		4,2	5,2	6	6,8	8	9
4,6	pH_r :	5,2	5,6	5,4	5,6	5,2	5,6
5,1		5,4	5,6	5,8	5,9	5,8	5,8
6,2		6,4	6,4	6,3	6,4	6,4	6,6
7		6	7	6,9	7	7	7
8		7,2	7,1	7,2	7,2	7,1	7,1
8,7		7,6	7,4	7,4	7,5	7,3	7,5

soluz. *b*		micelio proveniente da liq. nutritivo a pH (pH^I):				
a pH (pH_i)		5	6,2	7	7,9	9
3,2	pHr:	4	4,3	3,5	3,5	4
4		5,2	4,6	5,7	4,6	5,2
5,1		6,1	5,4	6,1	5.3	5,7
6,2		6,8	6,3	6,8	6,2	6,4
6,9		7,1	7,1	7	6,8	7
7,9		7,3	7,3	7,1	7,3	7,4
8,7		7,9	8,1	8	8	8

Il « punto di regolazione » si è cioè aggirato intorno ai valori seguenti:

soluz. *a*						
pH_I	4,2	5,2	6	6,8	8	9
punto di regolazione pH	7	7	6,9	7	7	7

soluz. *b*					
pH_I	5	6,2	7	7,9	9
punto di regolazione pH	7,4	7,3	7	6,4	7,1

Delle attività enzimatiche.

È stata eseguita qualche ricerca sulle attività enzimatiche di *Sph. necatrix* ricercando l'eventuale presenza di ossidati, perossidasi, tirosinasi, amilasi, pectinasi, proteasi, lipasi.

1) Ossidasi - Ad una soluzione alcoolica di resina di guaiaco all' 1 % emulsionata con aqua è stato aggiunto liquido colturale. Non si è avuta colorazione azzurra, quindi si conclude sull'assenza di ossidasi.

2) Perossidasi - All'emulsione acquosa di resina di guaiaco 1 % in alcool si aggiunge liquido colturale ed H_2O_2. Nessuna colorazione azzurra, quindi assenza di perossidasi.

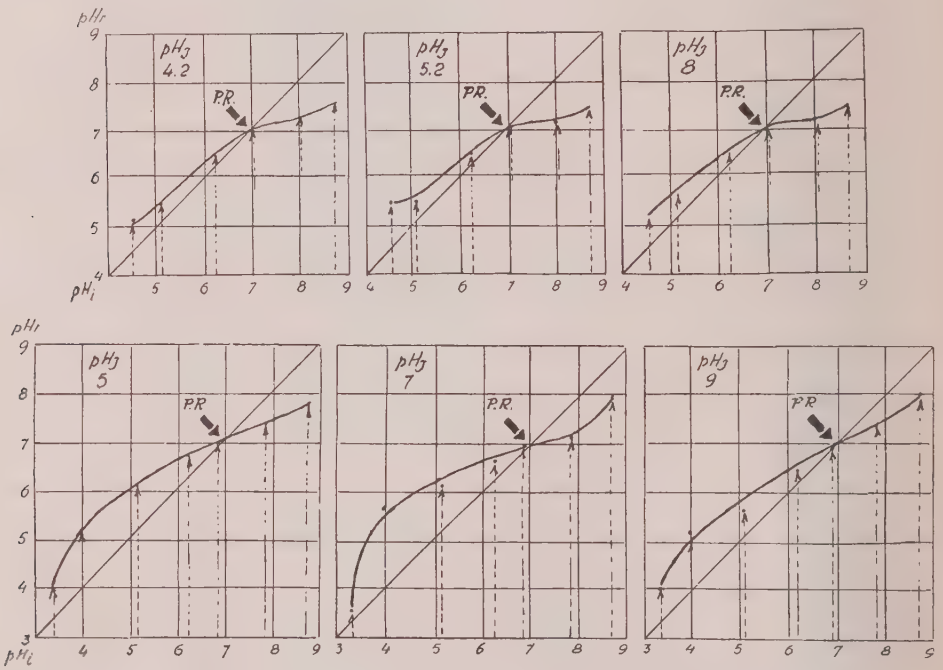

FIG. 13 - « Punto di regolazione » di *Sph. necatrix* in sol. *a* e *b* di PAVLIK.

3) Tirosinasi - Ad una soluzione di tirosina in acqua distillata si aggiunge liquido di coltura. In presenza di tirosinasi il liquido diviene roseo, poi bruno. Non si è notato nessuna modificazione di colore.

4) Amilasi (sec. POTTEVIN) - Si fa una soluzione di amido solubile all' 1 % in acqua d. e si mantiene per 30′ a 90°; quindi si porta per 20′ a 120° in autoclave. Si preparano tubi da saggio con 5 cc. di soluzione di amido e 1 cc. di liquido di coltura mentre vengono tenuti alcuni tubi di controllo contenenti solamente la soluzione di amido: tutti i tubi vengono posti in termostato per 5-6 ore a 60° C.; quindi si fa la prova con iodo-ioduro di potassio. Se è presente l'enzima si ha colorazione violetta del liquido, mentre quando

l'enzima manca la colorazione è azzurra. I tubi si sono colorati in violetto. Presenza di amilasi.

5) Pectinasi - Nel liquido colturale versato in matraccini vengono messi tasselli di carota e fette di carota; si aggiungono gocce di toluolo per impedire eventuale sviluppo di germi inquinanti. Si pone in termostato a 37° C. Dopo tre giorni l'esame microscopico delle fettine di carota indica che la lamella mediana delle pareti cellulari in alcuni punti è scomparsa e che la parete secondaria è rigonfiata. È ammessa, quindi, la presenza di pectinasi.

6) Proteasi - Le colture in gelatina hanno dato luogo solo a rammollimento del substrato, non a fluidificazione. Il fungo non dimostra di possedere, pertanto, attività proteolitica.

7) Lipasi - Tubi di agar al bleu-nilo presente olio di oliva neutro e preparati secondo TURNER (1) furono seminati con micelio di *Sph. necatrix*. Si ebbe pronto sviluppo di vegetazione dapprima bianca con rapido viraggio del colore del substrato che da rosso divenne bleu. Come è noto il bleu-nilo colora in rosso i grassi e in bleu gli acidi grassi. Il registrato cambiamento di colore del mezzo dette quindi indice dell'avvenuta lipolisi e, quindi ancora, della presenza di lipasi.

Un maggiore controllo di questa atttività, assai importante, come vedremo, anche agli effetti della determinazione del danno nel prodotto ricavabile dalle pine, fu eseguito conforme le indicazioni di EYRE (2). Fu solo usato monobutirrina anzichè triacetina. Il metodo consente di svelare la presenza di lipasi nel liquido colturale (esolipasi) come nel micelio (endolipasi). Per la prima ricerca si allestiscono matracci contenenti in parti uguali il liquido colturale ed un'emulsione all' 1 % di monobutirrina in acqua distillata, più alcune gocce di toluolo. I matracci così preparati si pongono in parte a b. m. a 98° C. per 30'; quindi si pongono tutti in termostato a 25-30° C per tre giorni. Titolata l'acidità prima e dopo l'esperienza, la differenza ci dà indice della avvenuta lipolisi e ce ne esprime anche l'intensità liberandosi a seguito della lipolisi acido butirrico. Noi riscontrammo, nella prova eseguita, che tale differenza può essere calcolata pari a cc. 2,8 di Na OH N/10 per 100 di liquido colturale (1ª prova

(1) - TURNER - Proc. Soc. Expt. Biol. Med., **25**, *318*, 1927-28.

(2) - J. C. EYRE - *Cultural studies on the Aspergillus, with special reference to lipase production of strains isolated from stored copra and cacao* - Ann. of Appl. Biolog., **19**, *351*, 1932.

cc. 2,6; 2ª prova cc. 3). Presenza quindi, nel liquido colturale, di una certa, se pur piccola, quantità di enzimi lipolitici.

Per la seconda ricerca il micelio, tratto da colture liquide, fu ben lavato, disseccato e triturato in mortaio con ugual peso di sabbia silicea finissima. Preparati matracci contenenti la polvere di fungo più un'emulsione di monobutirrina all' 1 % in ragione di gr. 0,1 di polvere per ogni 10 cc. di emulsione di monobutirrina ed alcune gocce di toluolo parte furono posti in termostato per 5 giorni a 25-30° C., parte furono tenuti, prima, a b. m. a 98° C. per 30'. Misurata, come nella prima esperienza, l'acidità del mezzo all'inizio e al termine del 5° giorno, fu notato che tale acidità corrisponde a 26 cc. di Na OH N/10 per 100 cc. di liquido. Nel micelio di *Sph. necatrix* si contiene dunque una lipasi molto attiva.

Influenza di alcune sostanze chimiche sullo sviluppo di Sph. necatrix.

Sono state saggiate le sostanze indicate nelle tabelle con i risultati a fianco segnati. I saggi relativi furono eseguiti aggiungendo le sostanze, nelle dovute percentuali, ad agar-fagiuoli saccarosato.

Non è il caso di fare particolari rilievi sull'azione esercitata dai sali usati chimicamente puri. Si sottolinea appena come i sali di arsenico siano risultati più attivi del solfato di rame e del solfato di ferro.

	1 ‰	2,5 ‰	5 ‰
Granovit	+	±	±
Abavit	+	+	+
Tillantin	—	—	—
Granosan	—	—	—
Uspulum	—	—	—
Germisan	—	—	—

	0,02 %	0,05 %	0,1 %	0,2 %	0,4 %
Solfato di rame	+	+	+	+	—
— di ferro	+	+	+	+	±
Cloruro mercur.	+	—	—	—	—
Arsenito sodico	+	±	—	—	—
Arseniato sodic.	+	+	—	—	—
Cloruro di stagn.	+	+	+	+	+
Ac. cromico	+	—	—	—	—
— picrico	+	—	—	—	—
— fenico	+	+	—	—	—

Circa l'azione manifestata dai preparati commerciali a base di composti di mercurio tutti, nelle dosi d'impiego, si sono dimostrati efficaci nell'inibire lo sviluppo di *Sph. necatrix* eccettuato l'Abavit e il Granovit.

Rilievi epidemiologici e cause predisponenti.

Allorquando la malattia fu presa in esame dal PETRI trovò questi che essa appariva singolarmente intensa nel pisano sia in quel di Migliarino che di S. Rossore; scarsa nelle pinete che accompagnano il litorale da Cecina alla marina di Grosseto, riappariva forse più intensa che nel pisano nella pineta di Castel Fusano. PETRI afferma la completa assenza della malattia nelle pinete che costeggiano l'Adriatico.

Da allora (1916), il quadro epidemiologico non ci risulta per le esperite indagini che si sia modificato nei riguardi del versante tirrenico. Rimangono ancora, particolarmente colpite, le pinete di Migliarino, di S. Rossore, di Castel Fusano.

Diverse sono invece le conclusioni che si sono dovute trarre dopo alcuni accertamenti effettuati nell'Adriatico e l'esame di campioni raccolti o fattici inviare da quelle zone (1). *Oggi, se pure con minore intensità e con manifestazioni di attacco tardivo* (pine pagliose), *la malattia si può affermare presente anche nelle coste adriatiche.*

Il quesito che si era posto PETRI e cioè per quale motivo la malattia infierisse in alcune zone del Tirreno mentre è assente nell'Adriatico, oggi deve essere formulato col chiederci perchè, la malattia sicuramente assente nel 1916, è oggi presente; e perchè, in linea conseguente, nell'Adriatico non si hanno infezioni primaverili e le stesse infezioni tardive sono più attenuate.

D'altra parte rimane ancora a chiedersi: per quale motivo la malattia infierisce in quel di Pisa, si presenta leggera e sporadica in quel di Cecina e di Grosseto e ricompare virulenta nella pineta di Castel Fusano?

Prima ancora, però, di affrontare il tentativo di risolvere i formulati quesiti occorre rilevare, e darne spiegazione, come la malattia, pur presentandosi ogni anno, subisca notevoli variazioni di intensità da un anno ad un altro. Ciò, evidentemente, afferma l'esistenza di fattori esterni capaci di influire sul determinismo dell'attacco parassitario. A PETRI non sfuggì l'azione dell'umidità pur notando come i pratici non sempre si trovino d'accordo, al riguardo,

(1) - A questo riguardo dobbiamo vivavemte ringraziare, per il suo interessamento, il Dr. E. DEL SIGNORE, Capo dell'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Ravenna.

affermando alcuni che sono le annate soverchiamente siccitose a determinare il maggior danno, affermando altri che sono invece quelle soverchiamente umide.

Evidentemente la siccità non può costituire causa predisponente alla malattia; se mai è solo la siccità che succede rapidamente ad un'umidità sufficiente od abbondante in quanto possa determinare nelle pine un impoverimento eccessivo di acqua e quindi una diminuzione di turgore cellulare.

PETRI non raccolse molti elementi al riguardo; notò solo che nel 1908, annata di forte infezione, le precipitazioni durante il periodo marzo-settembre furono molto abbondanti, cioè quasi il doppio di quelle cadute nel corrispondente periodo del 1907, anno di scarsa infezione.

Noi abbiamo raccolto un numero maggiore di dati ed essi ci consentono più precise conclusioni. Si osservi, al riguardo, quanto è riportato nella annessa tabella e nel corrispondente diagramma.

Anno	Totale d. precipitazioni per il periodo marzo-settembre (mm.)	% di pinoli da pine pagliose sul totale del raccolto (1)
1931	376,9	23
1932	524,8	54
1933	370,7	30
1934	644,5	40
1935	447,8	30
1936	514,8	23
1937	785,5	45
1938	502,6	32
1939	532,8	40
1940	373,2	39
1941	456,5	21
1942	354,6	25
1943	282,4	?
1944	?	28
1945	?	20
1946	348,2	39
1947	418,3	67
1948	382,0	67
1949	279,6	51

(1) - Dati cortesemente forniti dall'Amministrazione di Migliarino.

Da essi appare in modo sufficientemente chiaro la correlazione intercorrente tra pagliosità e precipitazioni.

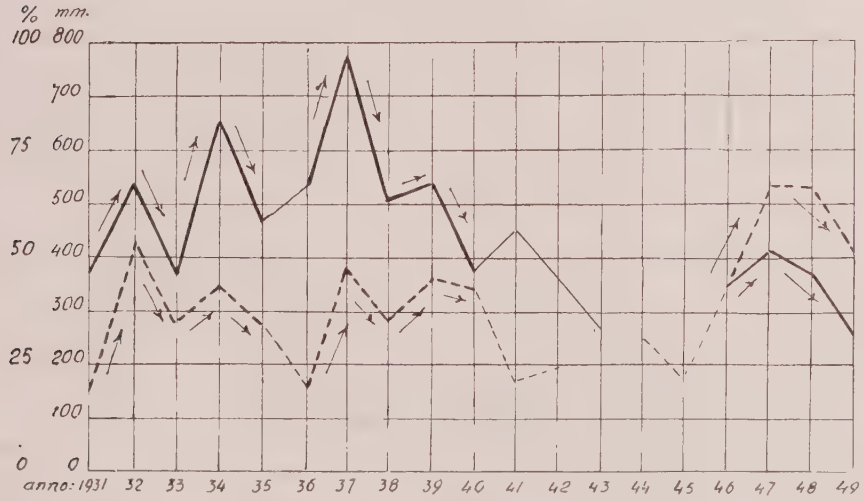

FIG. 14 - Totale delle precipitazioni per il periodo marzo-settembre e % di pinoli da pine pagliose negli anni 1931-1941.

La differente intensità di attacco da un anno ad un altro è quindi sufficientemente spiegata con l'influenza dell'umidità.

Rimangono ora da fissare le generali condizioni di recettività.

PETRI, al riguardo, raccolse le osservazioni seguenti:

1) i pini più colpiti dalla malattia sono quelli maggiormente riparati dai venti marini;

2) nelle bassure umide si ha la maggior percentuale di pine ammalate;

3) i pini isolati presentano una percentuale minore di pine alterate;

4) i pini più vecchi (come a Castel Fusano) presentano un'alta percentuale di pine pagliose;

5) i pini la cui chioma è sottoposta ad arieggiamento sono meno colpiti.

Più tardi, lo stesso PETRI, nel tentativo di spiegare la mancata presenza della malattia nell'Adriatico, discusse, più che ammise:

6) l'influenza di fattori pedologici.

Oggi, a distanza di tempo, in ordine a più estese osservazioni e, sopratutto, in base ad alcuni rilievi statistici relativi all'incidenza della malattia, tutti questi punti, ad eccezione del primo, possono essere confermati.

Infatti, per il primo punto, abbiamo trovato che le pinete più vicine al mare e, quindi, più esposte all'azione dei venti marini, presentano una pagliosità pari, se non superiore, a quella presentata da pinete coetanee più lontane dal mare. Direbbesi anzi decisamente superiore qualora ci si volesse fermare ad alcuni rilievi che danno una percentuale di paglioso pari al 53-56 % nelle pinete vicino al mare e pari al 35-41 % nelle pinete più lontane dal mare.

Il secondo punto rimane invece confermato.

Nelle pinete site in bassure umide a falda freatica superficiale la pagliosità si è aggirata nell'anno in cui abbiamo fatto le nostre osservazioni su una media del 54 %, mentre nelle pinete che si trovano in terreni a falda freatica profonda la media della pagliosità non è salita oltre il 37 %.

Confermato è il terzo punto e il quarto.

In merito a questo quarto punto, per il quale già al PETRI risultavano maggiormente colpiti i pini più vecchi, possiamo aggiungere due importanti osservazioni: 1) in quel di Migliarino nell'anno 1949 si è avuto in antiche pinete una pagliosità di circa il 38 % mentre in pinete ancora giovani la pagliosità è stata sensibilmente inferiore; 2) nelle pinete del versante adriatico, come vedremo più oltre, le colpite, al momento, sono *solo* le pinete più antiche, non le giovani pinete.

Quinto punto - In quanto all'influenza favorevole che esercita, nella limitazione della malattia, l'arieggiamento della chioma essa trova riscontro anche nel concetto dei pratici. Noi abbiamo voluto controllare tale influenza e, all'uopo, nel decorso 1949, sono state prese in considerazione vaste zone di pinete, nelle condizioni più diverse, che già nei precedenti anni erano state sottoposte a potatura avendo a controllo attigue ed identiche pinete non potate. Al raccolto abbiamo notato quanto è riportato nello schema della pagina seguente.

Manifesta è dunque e in ogni caso l'azione della potatura. Si può soggiungere che tale azione è più sentita nelle pinete più lontane dal mare (per loro ubicazione meno ventilate), meno in quelle più vicine al mare; non grandi differenze, in tale azione, tra pinete vecchie e pinete giovani.

	% di pagliosità in pinete	
	non potate	potate
— Pinete vecchie vicino al mare in terreni sabbiosi-alcalini di duna recente (a falda freatica superficiale)	56	53
— Pinete vecchie più lontane dal mare in terreni acidi di duna antica (a falda freatica profonda)	41	35
— Pinete giovani lontane dal mare in terreni c/s	39	32

Probabilmente l'eccessiva vegetazione, specie nelle pinete a forte densità, limitando l'areazione rende più elevato lo stato igrometrico dell' atmosfera e quindi più facile a manifestarsi l'azione dell'umidità.

Rimane da esaminare l'influenza dei fattori pedologici.

Il calcio - L'eventuale influenza immunizzante esercitata dal calcio fu studiata, dal PETRI, in vista di spiegare l'assenza della malattia nelle coste adriatiche. Le ricerche del medesimo A. poggiarono su un terreno di Ravenna e un terreno di S. Rossore il primo contenente il 22,5 - 22,8 % di $Ca\ CO_3$, il secondo poco più dello 0,1 %. La conclusione che ne poteva discendere fu però infirmata dalla circostanza che, in quel di Cecina, se la malattia non appare lungo la costa ove il terreno è provvisto del 19-20 % di calcare compare verso l'interno ove il calcare è contenuto in quantità superiore e pari al 23-24 %. Lo stesso PETRI rileva quindi che la presunta azione immunizzante del calcare quale si sarebbe potuta pensare confrontando la pineta di Ravenna con quella di Tombolo perde molto della sua importanza.

La questione è stata tuttavia riesaminata facendo centro in quel di Migliarino; e all'uopo abbiamo preso in considerazione quanto poteva emergere attraverso un più esteso e profondo esame chimico del terreno, esame i cui risultati sono riferiti nella annessa tabella.

Da ciò emerge che la fascia costiera interessante la pineta è costituita, lungo il mare, da sabbie alcaline (pH 7,9 circa) con un contenuto in carbonato di calcio del 4-11 %; verso terra i terreni si mantengono sabbiosi, ma si tratta di sabbie decalcificate, acide (pH 5,8). Ora, la malattia, è presente sia nell'una che nell'altra zona; e si osserva anzi che è più grave nelle sabbie subalcaline (calcaree) che in quelle non calcaree.

Analisi sommaria di alcuni terreni della Pineta di Migliarino.

Qualifica e numero dei campioni	pH	acidità di scambio in Ca O ‰	$Ca\,CO_3$ %	umus %	N totale %	P_2O_5 totale %
Terreni più interni di duna antica						
1	5,8	0,13	—	0,6	0,03	0,07
2	5,9	0,024	—	2,6	0,13	0,09
Terreni più esterni di duna recente						
3	7,9	—	3,55	0,4	0,02	—
4	7,9	—	11,30	0,3	0,01	0,08
5	7,95	—	6,30	0,4	0,02	?
6	7,85	—	7,25	0,4	0,02	0,08
7	7,85	—	7,40	1,2	0,06	?

PETRI discute anche l'influenza di altri costituenti del terreno (in rapporto ai sali trovati nelle ceneri di pine sane ed ammalate), ma nonostante si fermi all'esame, sopratutto, del potassio e del manganese non trova alcun nesso che possa giustificare lo stato di recettività nei pini colpiti.

E passiamo ai quesiti prima formulati. Cioè:

1) perchè la malattia infierisce, nelle coste terreniche, sopratutto nelle pinete di Pisa e di Castel Fusano;

2) perchè la malattia è comparsa molto tardi nelle pinete dell'Adriatico e perchè in queste zone l'infezione ha luogo generalmente in epoca tardiva ed è poco virulenta.

Le risposte, evidentemente, sono di ardua definizione.

Quali possono essere, infatti, i fattori determinanti una così diversa intensità di attacco in queste diverse zone?

Gli unici che è possibile prendere in considerazione sono:

1) l'influenza, anche qui, delle precipitazioni;

2) l'influenza dei venti;

3) l'influenza della costituzione chimica o fisica del terreno.

FIG. 15 - Planimetria della pineta di Migliarino e luogo di prelevamento dei campioni per l'analisi chimica del terreno.

Esaminiamoli partitamente:

1 - Più sopra abbiamo documentata la correlazione esistente tra precipitazioni e intensità di attacco e, in base a tale correlazione, dedotto che le annate umide sono quelle che favoriscono, in modo non dubbio, la malattia.

Non potrebbero, le stesse precipitazioni, dare ragione anche in questo caso della diversità di attacco da zona a zona?

In realtà, già PETRI osservò che nella costa adriatica si ha una media di precipitazioni annua assai inferiore a quella tirrenica: nel venticinquennio 1880-1905 fu registrata per Rimini una media di mm. 720, per Pisa di mm. 1021,5. Giova soggiungere che l'umidità maggiore dell'aria delle pinete pisane durante il periodo vegetativo non è però in dipendenza dell'acqua di pioggia soltanto, ma anche dei venti dominanti nella primavera e nell'estate e che sono, come vedremo, venti caldi e umidi.

Sta, poi, la superficialità del velo liquido in rapporto alla struttura del terreno sì che le pinete pisane, contenenti uno scarsissimo quantitativo di argilla, sono anche per questo soverchiamente umide tanto che in inverno è facile trovare, nelle bassure, acqua stagnante.

Il confronto delle precipitazioni nelle singole zone tirreniche attenua però le deduzioni che si potrebbero trarre dalle su esposte considerazioni; poichè se anche è vero che nella zona grossetana, meno colpita, le precipitazioni sono più scarse che nel pisano, è anche vero che parimenti scarse esse sono nella zona di Castel Fusano ove la malattia torna a manifestarsi con la stessa o maggiore gravità di Pisa.

2 - L'azione diretta del vento è esclusa dal PETRI essendo a lui risultato che « i pini più esposti ai venti di sud, sud-ovest ed ovest sono quelli che, a parità di altre condizioni, presentano le pine meno colpite dalla malattia ».

Noi abbiamo fatto qualche indagine al riguardo; e, raccolti i dati anemometrici mensili per il decennio 1931-40 in stazioni adriatiche e tirreniche abbiamo calcolato la media annua e la media mensile del periodo marzo-settembre.

Ebbene, attraverso l'esame dei dati riferiti (v. anche i relativi anemogrammi) nessuna correlazione ci sembra di vedere tra venti dominanti e gravità della malattia. Infatti si osserva che mentre in nessun caso si ha assoluta prevalenza dei venti di S e S-W, abbiamo che a Pisa (zona molto colpita) prevalgono i venti di W e a Castel Fusano (zona ancora più colpita) preval-

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALME
Pisa	media mensile (marzo-settembre)	6,-	1,7	9,3	1,6	5,1	4,9	39,9	8,7	21,9
	annua	65,8	27,1	158,3	28,1	55,1	45,6	269,4	67,8	38,01
Grosseto	media mensile (marzo-settembre)	5,6	23,3	2,6	4,9	6,8	26,5	4,6	6,4	6,4
	annua	99,7	338,3	32,-	117,-	84,-	215,3	44,7	64,-	85,7
Roma	media mensile (marzo-settembre)	16,2	9,3	2,8	3,1	13,6	21,-	12,5	3,8	6,-
	annua	272,9	139,6	51,8	45,2	171,2	183,-	116,6	37,1	75,7
Forlì	media mensile (marzo-settembre)	5,5	8,6	11,-	11,8	8,2	17,6	10,7	14,-	3,8
	annua	70,3	86,7	98,7	120,4	101,9	189,5	143,1	240,7	38,4

gono i venti di N. A Castel Fusano i venti di S e di S-W assumono peraltro un certo valore; ma questo non si ripete a Pisa mentre nel grossetano ove i di S-W sono frequenti la malattia infierisce debolmente.

Un dato che, piuttosto, può essere preso in considerazione è quello che risulta da una analisi dei *venti di terra* e dei *venti di mare* e per i quali si ha:

Pisa		*Grosseto*		*Roma*		*Forlì*	
mare	terra	mare	terra	mare	terra	mare	terra
31,9	1,7	4,6	5,6	13,6	16,2	5,5	8,2
4,9	9,3	26,5	23,3	21,-	9,3	8,6	17,6
5,1	1,6	6,8	2,6	12,5	2,8	11,-	10,7
8,7	6,-	6,4	4,9	3,8	3,1	11,2	14,-
50,6	18,6	44,3	36,4	50,9	31,4	36,9	50,5

Questo dato può e deve essere preso in considerazione, si diceva, perchè esso ci dice che le zone più colpite sono quelle ove si ha una netta prevalenza dei venti di mare come appunto si verifica in quel di Pisa e in quel di Roma.

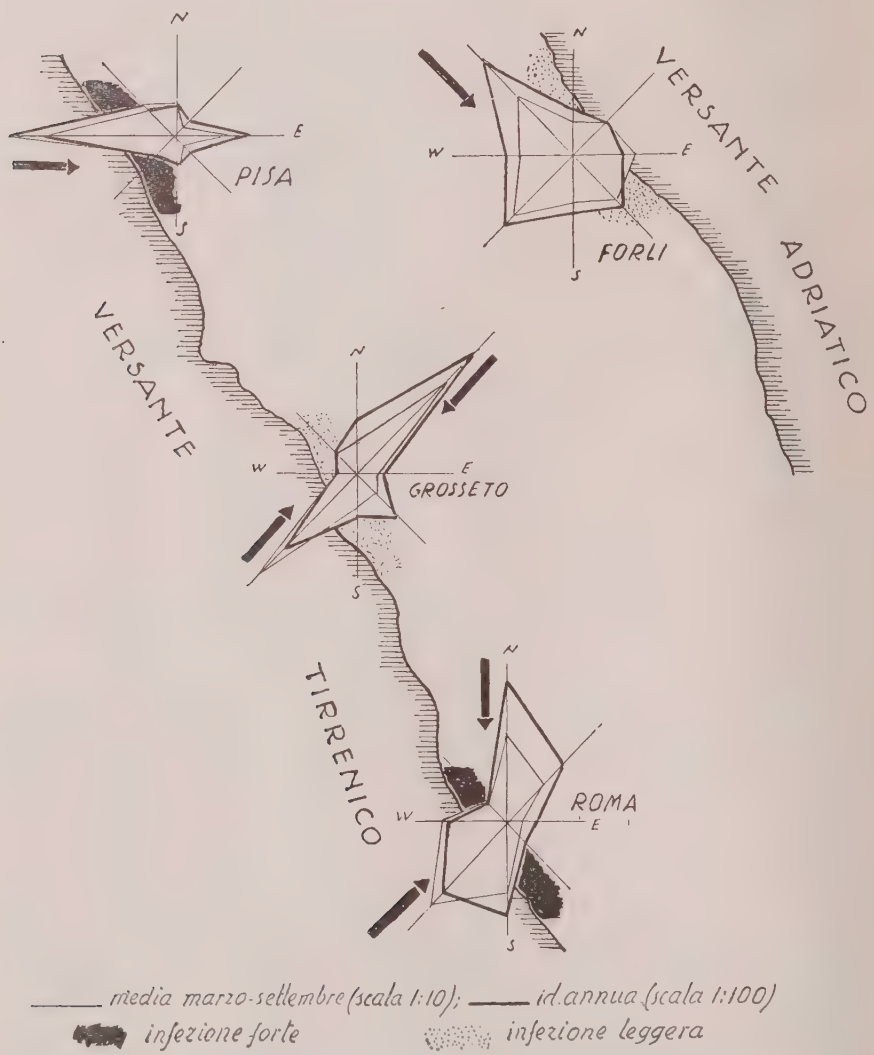

FIG. 16 - Anemogrammi delle Stazioni di Pisa, Grosseto, Roma e Forlì.

È pur vero che anche nella zona di Grosseto prevalgono i venti di mare; ma tale prevalenza è di scarso rilievo mentre, in concordanza, l'infezione è, rispetto alle altre zone tirreniche, più debole.

E potrebbe allora concludersi che mentre non appare nessuna relazione tra infezione e venti nelle loro direzioni cardinali, qualche relazione sembra sussistere tra infezione e prevalere dei venti di mare o di terra. Perchè poi, dove prevalgono i venti di mare, l'infezione sia più forte, questo rimane da chiarire; ma il fatto si può spiegare pensando che i venti di mare sono più umidi dei venti di terra.

3 - L'influenza della costituzione chimica del terreno è stata presa in esame dal PETRI che riporta le analisi di un terreno prelevato in quel di Ravenna e di uno prelevato a S. Rossore. Furono rilevate, tra i due terreni, differenze sensibili sopratutto nel tenore in calcare e nel contenuto in potassio. Per quanto si riferisce all'eventuale azione immunizzante del calcio già è stato detto. Anche se alla presenza del calcare si volesse ammettere una qualche importanza come fattore immunizzante e questo con riferimento, sopratutto, all'azione neutralizzante esercitata sui succhi, trovati più acidi nei coni ammalati che in quelli sani, tale importanza cade di fronte alla constatazione che la *Sph. necatrix* non tollera gradi elevati di acidità e che la malattia si è vista presente, nelle pinete del Tirreno, anche nei terreni calcarei.

Analisi di due terreni prelevati nei due versanti Adriatico e Tirrenico
(analisi Prof. PETRI)

	Pineta di S. Rossore (malata)	Pineta di Ravenna (sana all'epoca dell'analisi)
Scheletro	—	—
Terra fine	1000	1000
Sabbia greggia	992	944 - 950
Argilla	8	50 - 56
— in 100 parti di terra fine:		
umidità	26 - 30	2,8 - 6,5
sost. organica	16 - 17,4	11,2 - 13,4
calcare	tr. - 1,6	22,5 - 22,8
P_2O_5 totale	0,16 - 0,18	0,17 - 0,19
K_2O	0,34 - 0,39	2,72 - 2,85
Azoto	0,32 - 0,36	0,35 - 0,39

Circa il potassio anche di questo elemento emerge la scarsità nei terreni tirrenici; ma a parte il fatto che il pino non dimostra essere una pianta molto

esigente al riguardo l'idea che il potassio possa influire sulla formazione dei tessuti sclerenchimatici e quindi imprimere un maggior grado di resistenza cade trovandosi ormai pine ammalate anche nelle pinete dell'Adriatico ed essendovi zone relativamente poco colpite nel Tirreno.

Meriterebbe una qualche indagine la ricognizione comparativa degli elementi micronutritivi già affrontata dal PETRI con la ricerca del manganese. Esso è stato trovato quasi assente nelle squame delle pine sane; e siccome lo sviluppo del fungo, in presenza di manganese viene favorito, se alla sua presenza si vuol dare un significato può sembrare che esso consista nello stimolare lo sviluppo del parassita. Ma lo stesso PETRI non crede di dover insistere al riguardo.

Piuttosto appare istruttivo il confronto dei dati relativi all'analisi di pine sane ed ammalate.

Riferiamo, intanto, i dati raccolti da PETRI:

Analisi chimica di squame di pine di *Pinus pinea* L. raccolte nelle Pinete di Pisa e di Ravenna

	Pisa (pine ammalate)	Ravenna (pine sane)
Umidità	23,40 % [1]	18,30 % [1]
Ac. totale (riferita all'ac. ossalico)	0,132 » [2]	0,099 » [2]
Ceneri	0,83 » [2]	1,14 » [2]
An. silicica	7,70 » [3]	10,85 » [3]
» fosforica	5,10 »	2,60 »
Ossido di potassio	29,25 »	37,60 »
— — calcio	4,90 »	5,60 »
— — magnesio	6,60 »	10,20 »
— — ferro	0,80 »	1,10 »
— — manganese	2,05 »	tr. »
Zuccheri riduttori	1,04 » [4]	1,83 »

Tali dati possono già dire qualche cosa. Senonchè difficile è stabilire, in essi, se le differenze registrate sono dovute all'attacco del parassita o

1 del peso fresco; 2 del peso secco; 3 del peso delle ceneri; 4 del peso secco, in pine già invase dal fungo. Nelle pine non ancora attaccate gli zuccheri riduttori sono 1,98 - 2,08 %.

non piuttosto esse riflettono la particolare e differente costituzione del terreno oppure la diversa età delle piante.

Ecco perchè abbiamo creduto essere più interessante comparare i dati tratti dalle analisi di pine, sane ed ammalate, raccolte nella stessa annata, nella stessa località, nello stesso terreno e nelle medesime condizioni colturali. Tali dati, ottenuti con la collaborazione dell'Assistente Chimico Dr. I. STEFANELLI, sono riportati in Tabella.

Analisi chimica di squame di pine sane ed ammalate.

				acqua %	ceneri %	SiO_2 %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	Fe_2O_3 %	MnO %
terreni acidi	pineta vecchia	potate	sane	22,8	1,22	2,8		23,-	4,2	1,16	0,21
			pagliose	19,8	1,02	1,-	3,9	25,-	1,3	0,4	0,042
		non potate	sane	23,08	0,72	2,6	9,1	24,1	1,62	0,53	0,09
			pagliose	16,15	0,83	1,1	1,15	37,2	1,8	0,42	tr.
	pineta giovane	potate	sane	21,8	1,15	0,8	6,5	45,4	2,3	0,5	0,046
			pagliose	11,9	0,85	1,1	5,5	25,5	5,5	5,1	tr.
		non potate	sane	20,17	0,60	1,8	2,9	56,7	10,8	1,8	
			pagliose	17,8	0,84	2,03	4,6	16,6	1,9	1,3	
terreni alcalini	pineta vecchia	potate	sane	20,1	0,60	2,-	2,4	22,5	2,34	0,23	
			pagliose	18,6	0,80	3,5	4,2	21,9	2,8	1,5	
		non potate	sane	18,0	0,70	1,8	3,9	29,6	3,5	1,8	
			pagliose	18,1	1,03	1,7	6,7	17,5	3,-	0,7	
medie:											
media generale				19,10	0,860	1,87	4,62	28,75	3,41	1,03	
media	pine sane			20,99	0,831	2,-	4,96	33,55	4,12	1,003	0,115
	pine pagliose			17,20	0,895	1,54	4,33	23,95	2,72	1,06	0,014
media (t. acidi)	pinete giovani (sane)			20,93	0,87	1,3	4,7	51,05	6,5	1,2	0,023
	pinete vecchie (sane)			22,94	0,97	2,7	9,1	23,5	2,91	0,84	0,150

Fermandosi ai dati medi si osserva che essi non concordano esattamente con quelli del PETRI; ma, come si è rilevato, questi mise a confronto analisi chimiche eseguite su pine provenienti da terreni diversi e da piante di diversa età.

Riprendendo i su esposti dati si nota che, nelle pine pagliose, si rintraccia un maggiore se pure non notevole contenuto in ceneri, un minore contenuto in silicio, in fosforo, in calcio, in magnesio e in manganese.

Ma non potrebbe, questa differenza, essere semplicemente il risultato dell'attacco parassitario?

Nel quadro figurano anche i dati di analisi chimiche eseguite su materiale sano prelevato in vecchie pinete e in più giovani pinete; ma ciò tornerà utile di considerare nelle pagine seguenti.

Una ricerca particolare è stata fatta per il boro essendo noto come questo elemento partecipi ai processi di fioritura e di fruttificazione. Della ricerca se ne è occupato, molto cortesemente, il Collega Prof. G. LUCHETTI e di ciò, anzi, vivamente lo ringrazio.

Ma anche questa ricerca non ha dato risultati conclusivi.

4 - L'età delle piante. Influisce l'età delle piante sul determinismo e la gravità dell'infezione? Il quesito non fu formulato dal PETRI allorquando egli intese ricercare le cause della mancata infezione nelle pinete dell'Adriatico. Nei riguardi delle pinete del Tirreno notò peraltro che le pinete più colpite (Castel Fusano) erano le pinete più vecchie. Oggi vale la pena di esaminare attentamente questo aspetto della questione.

Incominciamo proprio dal versante adriatico. Indagini esperite e comunicazioni gentilmente fornite dal Capo dell'Ispettorato Ripartimentale per le Foreste Demaniali di Ravenna, ci informano — come da principio si è affermato — che la malattia delle pine pagliose è presente anche in queste zone. In quel di Ravenna abbiamo una pineta demaniale che si estende lungo il litorale per circa 50 Km.; quindi, 3-4 Km. più verso l'interno, sorge un'altra pineta di circa 2000 ettari di estensione, denominata « S. Vitale e Classe », di proprietà del Comune. La prima è relativamente giovane giacchè i pini non superano, in nessuna sezione, i 40 anni; la seconda è notevolmente più vecchia avendo le piante oltre 55 anni. Ebbene; nella prima, formata di piante giovani, la malattia non è presente o molto sporadicamente presente; nella seconda, for-

Stadio iniziale (in alto) e stadio avanzato della malattia.

Quantità di boro trovato nelle ceneri di squame di pine sane e pagliose.

				Ceneri ‰ d. sost. secca	boro s. sost. secca : p.p.m.	boro ‰ di ceneri
				—	—	—
terreni acidi	pineta vecchia	potate	sane	14,4	10,8	0,75
			pagliose	8,1	10,9	1,35
		non potate	sane	6,2	1,1	0,17
			pagliose	9,6	4,-	0,42
	pineta giovane	potate	sane	12,5	0,6	0,05
			pagliose	11,1	0,8	0,07
		non potate	sane	4,8	1,3	0,27
			pagliose	14,2	1,-	0,07
terreni alcalini	pineta vecchia	potate	sane	5,4	0,3	0,05
			pagliose	8,3	0,5	0,06
		non potate	sane	7,9	1,6	0,19
			pagliose	10,5	1,8	0,18
media generale				9,2	2,9	0,32
media			pine sane	8,4	2,6	0,32
			pine pagiose	10,3	3,1	0,32

mata da piante già adulte, si ha una pagliosità che sale al 15 % della produzione totale degli strobili. La correlazione è evidente.

Volgendosi verso il Tirreno la maggiore pagliosità la troviamo nella pineta di Castel Fusano che è una delle più vecchie. A Migliarino, messa a confronto, nella stessa zona, una pineta vecchia con una più giovane, abbiamo trovato che nella prima la pagliosità è sensibilmente superiore.

L'influenza dell'età è quindi manifesta. E questo spiega anche perchè il PETRI trovasse immuni, nel momento delle sue osservazioni, le pinete dell'Adriatico.

Ma a tal punto vien fatto di chiederci perchè le piante più giovani sono più refrattarie alla malattia.

Qui possono soccorrerci i dati cui alla tabella precedente relativi alla costituzione chimica degli strobili raccolti in pinete giovani e pinete vecchie situate nello stesso terreno. Si tolgono, da quella Tabella, i dati che qui interessano:

	acqua %	ceneri %	SiO_2 %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	Fe_2O_3 %	MnO %
Pinete *giovani* (sane)	20,93	0,87	1,3	4,7	51,05	6,51	1,20	0,023
Pinete *vecchie* (sane)	22,94	0,97	2,7	9,1	23,50	2,91	0,84	0,150
nelle pinete vecchie	**+2,01**	+0,10	+1,4	+4,4	**−27,55**	**−3,60**	**−0,36**	**+0,127**

Si osserva che nelle pinete più vecchie e, si è detto, più recettive, si ha un maggior contenuto in acqua e un notevole contenuto in meno di calcio, magnesio e ferro; si ha in più, invece, manganese. Per quest'ultimo elemento già PETRI aveva notato che, in coltura, esso favorisce lo sviluppo e la fruttificazione del parassità; d'altra parte sappiamo che le piante più ricche in acqua e meno ricche in metalli alcalini sono più soggette agli attacchi parassitari. Ma questo stato chimico che si viene a determinare, nella pianta, con il passare degli anni, può completamente giustificare la sua sempre più debole resistenza all'agente patogeno?

Danni.

I danni sono rilevanti. Essi non possono essere documentati da precisi dati statistici. Ma basterà, per averne idea, tenere presenti i dati prima riportati e relativi alla perdita di prodotto in quel di Migliarino. Si noti che, in essi dati, non è tenuto conto delle perdite dovute alle pine « gallerone ». E quando si dice che sul totale del raccolto si può riscontrare, in certe annate, anche il 60 % e oltre di pinoli da pine pagliose ciò significa, per le pinete pisane, *una perdita approssimativamente avvicinabile* — tradotta tale perdita in cifre — *a 100-150 milioni di lire* **ogni anno.**

Giacchè, evidentemente, i pinoli di pine pagliose non possono essere destinati all'uso cui si vogliono avviare; e altro impiego non trovano, allora, che nell'alimentazione dei suini o nell'estrazione di un olio che, attese le sue caratteristiche, non può essere destinato che all'industria saponiera.

Noi abbiamo voluto eseguire qualche ricerca sulla perdita in grassi dei pinoli provenienti da pine pagliose e sulle caratteristiche dell'olio che se ne ottiene tenendo a confronto il contenuto in grasso e l'olio che si ricava dai pinoli sani.

Abbiamo trovato:

Caratteristiche chimiche ed organolettiche dell'olio estratto da pinoli sani e pinoli provenienti da pine pagliose (estrazione con etere).

	Pinoli sani	Pinoli avariati
Caratteri organolettici		
Colore	giallo-paglierino	bruno
Sapore	dolce	rancido
Caratteri fisici		
Peso specifico	0,923	0,925
Indice rifrattometrico	1,4704 (scala 67 a 25° C.)	1,4760 (scala 76 a 25° C.)
Caratteri chimici		
Resa in olio (% del secco)	51,5	39,9
N. di acidità	2,05	48,7
Acidità % (in acido oleico)	1,034	24,5
N. di saponificazione	191,6	197,5
N. di iodio	120,-	100,-
N. di eteri	189,5	148,8
Acidi grassi totali	88,-	72,3
Acidi grassi liquidi: % degli ac. grassi totali	86,5	91,6
Acidi grassi solidi: % degli ac. grassi totali	13,5	8,4

Tali dati indicano una minore resa in olio, nei pinoli avariati, dell'11 % circa; ed altresì indicano che l'olio proveniente da questi è bruno e rancido; presenta un'acidità libera etevatissima, un più basso numero di iodio, un minore numero di eteri e un diverso rapporto nelle quantità di acidi grassi liquidi e solidi. Tutto ciò si deve, ovviamente, mettere in rapporto alla presenza del parassita che, come già si è dimostrato, metabolizza i grassi determinandone idrolisi (aumento del titolo acido dell'olio) e consumo (abbassamento della resa).

Mezzi di lotta.

Evidentemente un indirizzo di lotta non può consistere, contro questa malattia, in trattamenti anticrittogamici da farsi sulla pianta.

Può giovare tuttavia, avverte PETRI, la raccolta, ma *completa,* delle pine infette, sopratutto delle gallerone, e la loro distruzione col fuoco. Ma è chiaro che mentre questa pratica si presenterebbe troppo costosa la sua efficacia appare anche limitata perchè è assai dubbio che nessuna pina sfugga all'attenzione dei raccoglitori.

Al momento, se non altro al fine di attenuare i danni, un solo mezzo può essere preso in immediata considerazione, ed è quello di *creare alle piante condizioni di maggiore illuminazione ed areazione.* Per questo occorrerebbe diminuire la densità del bosco essendo troppo fitte le 250 - 270 piante ad ettaro; comunque *alleggerire le chiome con opportune potature,* cosa del resto che in quel di Migliarino, ad es., si sta facendo con qualche successo.

Nella ricerca di nuovi dispositivi di lotta, escluso, come si è detto, ogni intervento diretto sulla chioma con anticrittogamici, si è voluto vedere se, trattando invece con sostanze anticrittogamiche gli strobili appena raccolti, non fosse possibile arrestare il progredire della malattia che, al raccolto, si presenta appunto e solitamente in forma incipiente.

Sono stati fatti, quindi, grossi mucchi di pine, tutte appena colpite, e, sistemati in gennaio in distinte porche, mentre un mucchio è stato tenuto di controllo altri sono stati trattati con polvere Caffaro, con Granovit Rumianca, con solfo, con solfato di rame 2 %. Alla sgusciatura, effettuata alla fine di maggio, si è visto che nessuno, dei trattamenti effettuati, aveva dato risultati positivi tali da prendersi in considerazione.

Ancora una via, peraltro, rimane aperta in questo tentativo di lotta. Visto che la malattia progredisce non solo nelle pine durante il periodo della loro stagionatura, ma anche nei pinoli appena usciti dalle pine e raccolti, non rimane che tentare di arrestare la malattia nel pinolo durante il periodo in cui esso attende per passare alle sgusciatrici. Su questo, esperienze sono in corso.

Dall' Istituto di Patologia Vegetale
e Microbiologia agraria dell' Università di Pisa

(Presentata il 2 Ottobre 1950).